



## Wykorzystanie kapitału trwałego w procesach produkcyjnych realizowanych w górnictwie

### The use of fixed capital in production processes implemented in mining industry

Dr inż. Tadeusz Franik<sup>\*)</sup>

**Treść:** Praca zawiera analizę zmian wartości środków trwałych, która to wartość stanowi miarę nakładu kapitału wykorzystywanego w procesach produkcyjnych w górnictwie. Kształtowanie się tego czynnika w kolejnych latach porównywano z jego poziomem w gospodarce całego kraju oraz w przemyśle. Analiza porównawcza obejmowała także kształtowanie się wskaźnika kapitałochłonności w wymienionych przekrojach gospodarczych. Poziom zaangażowanego kapitału zależy od wielkości inwestycji. Dynamikę inwestowania w całej sekcji górnictwa i kopalnictwa oraz w górnictwie węgla kamiennego i brunatnego porównywano z całą gospodarką kraju. Efektywność wykorzystania w procesie produkcyjnym czynników nakładu pracy i kapitału określono aproksymując parametry strukturalne funkcji produkcji, wykorzystując dane źródłowe obejmujące wydzielone szeregi czasowe.

**Abstract:** This paper presents the analysis of changes in the value of fixed assets which is the measure of capital expenditure used in production processes in the mining industry. In the consecutive years, this factor was compared with its value in the national economy and the industry. The comparative analysis also included the index of capital intensity in the mentioned economic structures. The level of the capital employed depends on the size of investment. The dynamics of total investments in the coal mining sector was compared with the national economy as a whole. Effectiveness of the work amount and capital factors use in the production process was estimated by approximating the structural parameters of the production function on the basis of source data which contain separate time series.

#### Słowa kluczowe:

górnictwo i wydobywanie, nakład kapitału, kapitałochłonność, dynamika inwestowania.

#### Key words:

mining industry, capital expenditure, capital intensity, dynamics of investments

## 1. Wprowadzenie

Nakład kapitału, obok nakładu pracy ludzkiej oraz postępu techniczno-organizacyjnego, jest jednym z podstawowych czynników decydujących o osiągniętych efektach procesów produkcyjnych. Czynnikiem ten odgrywa szczególną rolę w procesach realizowanych w górnictwie. Inwestycje prowadzone w celu wyposażeniu zakładów górniczych głównie w trwałe składniki majątkowe, realizowane są w górnictwie w szczególności niekorzystnych warunkach naturalnych, a środki wydatkowane na te cele są relatywnie wysokie. Zasadniczą częścią zaangażowanego w procesach produkcyjnych kapitału jest wartość środków trwałych uzyskana w wyniku prowadzonych rozwojowych procesów inwestycyjnych. Inwestycje mające na celu wymianę lub modernizację środków trwałych w mniejszym stopniu wpływają na ogólny poziom kapitału w przedsiębiorstwie. Wartość kapitału trwałego może zatem stanowić miarę nakładu kapitału w osiągniętych rezultatach produkcyjnych. W niniejszej pracy przedstawiono syntetycznie zmiany poziomu wykorzystywanego w procesach

produkcyjnych w górnictwie kapitału trwałego oraz wielkości nakładów inwestycyjnych w latach 1995÷2012. W analizie porównawczej odnoszono poziom wielkości tych czynników do ich zmian w przemyśle oraz gospodarce całego kraju.

## 2. Zmiana poziomu kapitału trwałego w górnictwie w latach 1995÷2012 w porównaniu do jego stanu w gospodarce całego kraju

Dane źródłowe do analizy porównawczej pochodzą z roczników statystycznych [5] i dotyczą wartości środków trwałych brutto, traktowanych tutaj jako nakład kapitału. Zmiany poziomu wykorzystywanego w procesach produkcyjnych nakładu kapitału stanowią istotną informację odnośnie do roli tego czynnika w uzyskiwanych efektach ekonomicznych. Procesy restrukturyzacyjne prowadzone od połowy lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku w gospodarce w największym stopniu dotyczyły górnictwa. Interesującym zatem zagadnieniem jest, czy w badanym okresie – obejmującym okres przemian gospodarczych oraz okres po tych przemianach, nastąpiła zasadnicza zmiana w wykorzystaniu kapitału trwałego, szczególnie

<sup>\*)</sup> AGH w Krakowie

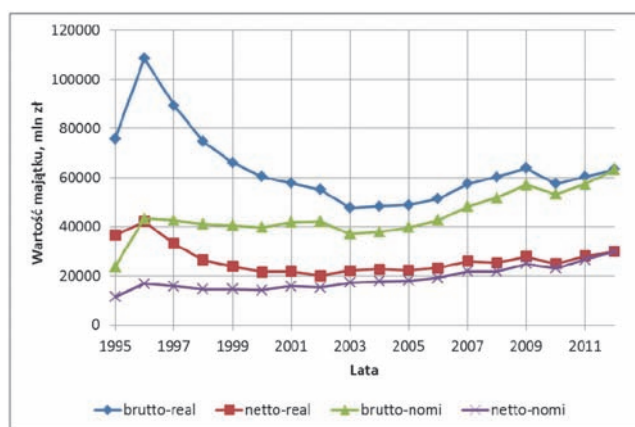
w odniesieniu do wykorzystania w procesach produkcyjnych drugiego czynnika jakim jest nakład pracy ludzkiej.

W tabelicy 1 zamieszczono nominalne wartości środków trwałych brutto w latach 1995÷2012 w gospodarce całego kraju, przemyśle, sekcji przemysłu o nazwie górnictwo i wydobywanie oraz w górnictwie węgla kamiennego i brunatnego. W przedostatniej kolumnie tabelicy zestawiono wielkości udziałów kapitału trwałego przemysłu w kapitale trwałym całej gospodarki krajowej, natomiast w ostatniej kolumnie tabeli – udział kapitału trwałego górnictwa w kapitale trwałym kraju.

Obserwując efekty gospodarcze w analizowanym okresie, mierzone wielkością wytworzonego PKB, można zaobserwować, że udział przemysłu w Polsce obniżył się z poziomu 25,06 % w roku 1995 do 21,82 % w roku 2012. Udział sekcji górnictwo i wydobywanie spadł natomiast w tym okresie z poziomu 3,27 % do 2,20 %. Porównując te wielkości ze stopniem zaangażowanego kapitału trwałego, można stwierdzić, że udział kapitału trwałego górnictwa jest zbliżony do udziału w wytwarzaniu PKB, natomiast w przypadku całego przemysłu, obejmującego oprócz górnictwa także przetwórstwo przemysłowe i ogólnie ujmując sektor energetyki – udział kapitału trwałego jest znacznie wyższy niż wytworzony przez przemysł PKB. Jeśli weźmiemy pod uwagę realne wartości kapitału trwałego wykorzystywanego w górnictwie, to możemy zaobserwować znaczny jego spadek w okresie do 2003 z poziomu ponad 108 mld zł do około 48 mld zł, co jest wynikiem prowadzonych w górnictwie węgla kamiennego procesów restrukturyzacyjnych. W kolejnych latach następuje wzrost wartości kapitału trwałego w górnictwie do poziomu ponad 63 mld zł, czyli niemal o 33 % (wartości realne majątku trwałego wyrażono z uwzględnieniem poziomu cen z roku 2012). Podobnie w badanym okresie kształtuje się realna wartość netto kapitału trwałego. W latach 1996÷2003 następuje jego spadek o około 10 mld zł – do poziomu 22 mld zł. Po roku 2003 obserwujemy natomiast jego wzrost do niemal 30 mld zł, czyli o ponad 35 %. Warto również zauważyć, że w okresie tym znacznie poprawił się stopień zużycia środków trwałych. Obniżył się on bowiem z 64 % (1997 rok) do

53 %, co oznacza wykorzystywanie w procesie produkcyjnym środków trwałych w mniejszym stopniu wyeksploatowanych. Stopień zużycia kapitału trwałego obniżył się w tym czasie także w całej gospodarce, z poziomu 47 % do 45 %, a więc jest on znacznie niższy niż w górnictwie.

Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się realnych i nominalnych wartości majątku trwałego brutto i netto w sekcji górnictwo i wydobywanie w badanym okresie.



Rys. 1. Realna i nominalna wartość majątku trwałego brutto i netto w sekcji górnictwo i wydobywanie w latach 1995-2012

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych  
Fig. 1. Real and nominal value of gross and net fixed assets in the mining sector in 1995-2012

### 3. Nakłady inwestycyjne oraz kształtowanie się wskaźnika kapitałochłonności w sekcji górnictwo i wydobywanie

Czynnik kapitału w odróżnieniu od czynnika pracy ludzkiej tym się charakteryzuje, że wytwarzany jest w ramach procesu produkcyjnego i jego poziom w dużym stopniu

Tablica 1. Nominalna wartość środków trwałych brutto w gospodarce narodowej, przemyśle oraz górnictwie w latach 1995 – 2012

Table 1. Nominal value of gross fixed assets in the national economy, industry and mining sector in 1995-2012

| Lata | Gospodarka narodowa mln zł | Przemysł mln zł | Górnictwo mln zł | Górnictwo węglowe mln zł | Udział przemysłu % | Udział górnictwa % |
|------|----------------------------|-----------------|------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|
| 1995 | 893131                     | 238534          | 23704            | 18303                    | 26,7               | 2,7                |
| 1996 | 1086491                    | 363727          | 43334            | 33731                    | 33,5               | 4,0                |
| 1997 | 1158653                    | 386368          | 42748            | 33114                    | 33,3               | 3,7                |
| 1998 | 1243436                    | 412025          | 41060            | 30981                    | 33,1               | 3,3                |
| 1999 | 1346009                    | 447128          | 40553            | 29864                    | 33,2               | 3,0                |
| 2000 | 1444804                    | 470920          | 39795            | 28548                    | 32,6               | 2,8                |
| 2001 | 1523154                    | 495610          | 41841            | 30346                    | 32,5               | 2,7                |
| 2002 | 1605824                    | 524779          | 42126            | 30471                    | 32,7               | 2,6                |
| 2003 | 1675322                    | 532454          | 37185            | 25521                    | 31,8               | 2,2                |
| 2004 | 1747889                    | 555436          | 37954            | 26380                    | 31,8               | 2,2                |
| 2005 | 1826907                    | 572103          | 39795            | 27982                    | 31,3               | 2,2                |
| 2006 | 1913333                    | 605038          | 42651            | 29639                    | 31,6               | 2,2                |
| 2007 | 2061215                    | 660107          | 48237            | 32381                    | 32,0               | 2,3                |
| 2008 | 2227406                    | 711698          | 51758            | 34412                    | 32,0               | 2,3                |
| 2009 | 2376908                    | 777562          | 57113            | 37833                    | 32,7               | 2,4                |
| 2010 | 2520940                    | 812523          | 53296            | 32262                    | 32,2               | 2,1                |
| 2011 | 2701111                    | 878104          | 57396            | 34878                    | 32,5               | 2,1                |
| 2012 | 2877958                    | 934305          | 63377            | 38501                    | 32,5               | 2,2                |

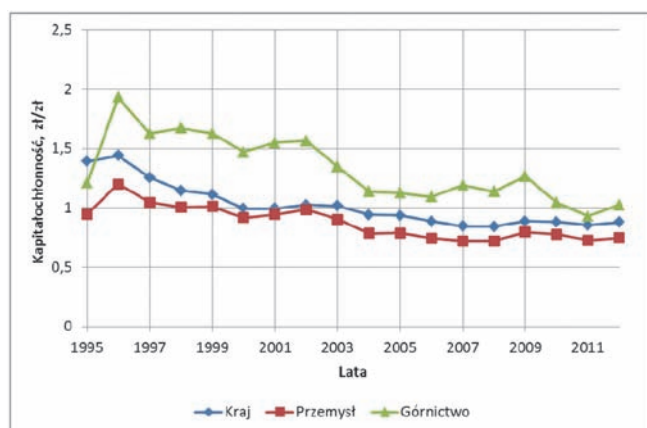
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

zależy od efektów gospodarowania. Właściciel podmiotu gospodarczego decydując o wykorzystaniu uzyskanego wyniku finansowego, wpływa na wielkość środków przeznaczonych na rozwój i inne inwestycje a więc także na wzrost poziomu wykorzystywanego kapitału [3]. Duże znaczenie w tym względzie ma również możliwość dostępu do zewnętrznych źródeł finansowania inwestycji, a wpływ na taką okoliczność ma także efektywność gospodarowania.

Wysokość nakładów inwestycyjnych wydatkowanych w górnictwie osiągnęła w 2012 roku 7737 mln zł (w tym w górnictwie węgla kamiennego i brunatnego – 4698 mln zł). Udział górnictwa w nakładach inwestycyjnych całej gospodarki – począwszy od 2000 roku, gdy osiągnął on najniższy poziom 1,5 % – wzrasta w kolejnych latach by osiągnąć 3,2 % w roku 2012 (udział górnictwa węglowego wynosił w tym roku 1,97 %).

Bezwzględna wysokość nakładów inwestycyjnych w stosunku do innych sfer działalności gospodarczej nie odzwierciedla specyfiki inwestycji górniczych. Górnictwo uważane jest za jedną z najbardziej kapitałochłonnych sfer działalności. Mówiąc o kapitałochłonności w odniesieniu do inwestycji rozwojowych, w tym szczególnie budowy nowych kopalń, definiuje się ten wskaźnik jako stosunek wielkości nakładów inwestycyjnych do zdolności produkcyjnej wyrażonej rzeczowo (zł/na 1000 Mg wydobycia dobowego). Za pomocą takiego wskaźnika nie można obiektywnie porównywać inwestycji realizowanych w innych sferach działalności gospodarczej [2, 4]. Kapitałochłonność w szerszym znaczeniu makroekonomicznym, można określić jako stosunek efektu produkcyjnego do nakładu kapitału.

Na rysunku 2 przedstawiono kształtowanie się wskaźnika kapitałochłonności określonego jako stosunek wartości brutto środków trwałych do produkcji globalnej. Wykresy dotyczą zarówno kapitałochłonności całej gospodarki kraju, jak i przemysłu oraz podmiotów zgrupowanych w sekcji górnictwo i wydobywanie.



Rys. 2. Wskaźnik kapitałochłonności gospodarki całego kraju, przemysłu oraz sekcji górnictwo i wydobywanie w latach 1995-2012.

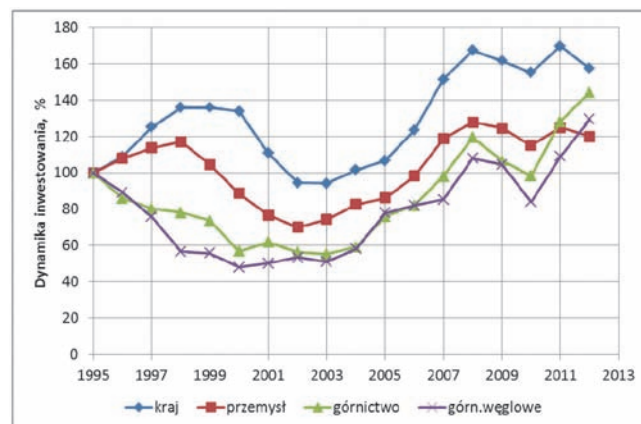
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

Fig. 2. Index of capital intensity in the national economy, industry and mining sector in 1995-2012

W analizowanym okresie przemian gospodarczych w naszym kraju obserwuje się systematyczny spadek kapitałochłonności we wszystkich analizowanych tu przekrojach gospodarczych. Oznacza to potrzebę mniejszego zaangażowa-

nia kapitału przypadającego na jednostkę uzyskanego efektu, jakim w tym przypadku jest produkcja globalna. Najszybszy spadek kapitałochłonności dotyczy sekcji górnictwo i wydobywanie, mimo iż w porównaniu z całym przemysłem i gospodarką kraju są to wskaźniki najwyższe.

Na rysunku 3 przedstawiono dynamikę inwestowania w analizowanych przekrojach gospodarczych, określoną jako zmiana wysokości wydatkowanych realnych nakładów inwestycyjnych w stosunku do roku bazowego (1995).



Rys. 3. Dynamika inwestowania w gospodarce kraju, przemyśle, sekcji górnictwo i wydobywanie oraz w górnictwie węglowym w latach 1995-2012

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych

Fig. 3. Dynamics of investments in the national economy, industry and mining sector in 1995-2012

#### 4. Aproksymacja parametrów strukturalnych funkcji produkcji dla sekcji górnictwo i wydobywanie

Sposobem matematycznego opisu procesu gospodarczego jest funkcja produkcji, w której ujmuje się zależność między nakładami pracy żywej i trwałych środków pracy a ilością (lub wartością) wytworzonego produktu. Analityczne ujęcie zależności pomiędzy czynnikami produkcji a wynikami gospodarczymi ma duże znaczenie w badaniu produktywności czynników produkcji i efektywności procesów gospodarowania.

W celu określenia zmian znaczenia czynnika kapitału w procesach produkcyjnych w górnictwie, określono parametry strukturalne dwuczynnikowej funkcji produkcji dla dwóch okresów: obejmującego lata 1995÷2004, gdy następowały najważniejsze przemiany w branży, oraz dla okresu 2003-2012, gdy te przemiany miały mniejszy zakres. Korzystano z potęgowej funkcji produkcji typu Cobba-Douglasa o matematycznej postaci

$$Y_t = \beta L_t^{\alpha_1} K_t^{\alpha_2} \zeta_t \quad (1)$$

gdzie:

- $Y_t$  – wartość produkcji w okresie t, mln zł,
- $L_t$  – nakład pracy ludzkiej w okresie t, mln zł,
- $K_t$  – nakład kapitału w okresie t, mln zł,
- $\beta, \alpha_1, \alpha_2$  – parametry strukturalne funkcji produkcji,
- $\zeta_t$  – składnik losowy.

Model taki ma wiele ciekawych własności matematyczno-ekonomicznych, z których najważniejszy dla określenia znaczenia czynnika kapitału mają parametry strukturalne w postaci wykładników potęgowych, gdyż są one miarą elastyczności produkcji względem określonego czynnika produk-

cji [1], czyli stanowią procentową zmianę wartości produkcji spowodowaną względną zmianą danego czynnika o jeden procent (przy ustalonym poziomie pozostałych czynników).

W wyniku aproksymacji parametrów strukturalnych funkcji produkcji dla sekcji górnictwo i wydobywanie w badanych okresach uzyskano następujące wartości tych parametrów:

– dla okresu 1995÷2004:

$$\beta = 10,9665; \quad \alpha_1 = 0,7952; \quad \alpha_2 = 0,0584$$

– dla okresu 2003÷2012:

$$\beta = 0,0013; \quad \alpha_1 = 1,3253; \quad \alpha_2 = 0,4495$$

Znaczący wzrost współczynnika elastyczności produkcji względem nakładu kapitału w modelu oszacowanym dla okresu 1995÷2004 świadczy o tym, że rola tego czynnika w uzyskiwaniu wyniku finansowego jest wyższa niż w poprzednim okresie. Za pomocą funkcji produkcji, po określeniu jej parametrów możliwe jest także oszacowanie efektu skali produkcji oraz możliwości substytucji, czyli wymiany w procesie produkcji jednego czynnika drugim, a także w pewnych okolicznościach – optymalizacja nakładu czynników produkcji. Dla modelu oszacowanego dla okresu 2003÷2012 obserwujemy także znaczący wzrost efektu skali produkcji w porównaniu z modelem oszacowanym dla okresu 1995÷2004. Skala produkcji, czyli wartość sumy parametrów  $\alpha_1$  i  $\alpha_2$  jest w tym przypadku większa od 1, a więc jest to rosnąca skala produkcji, czyli wartość produkcji w tym okresie wzrastała szybciej niż czynniki produkcji.

## 5. Podsumowanie

Ze względu na środowisko, w którym funkcjonują zakłady górnicze oraz specyfikę procesów inwestycyjnych rola czynnika kapitału jest w tym obszarze szczególnie trudny

dostęp do efektywnych źródeł kapitału obcego stanowi często poważne ograniczenie w jego wykorzystaniu. Po okresie przemian gospodarczych w branży obserwuje się jednak wzrost znaczenia tego czynnika w procesach produkcyjnych, co jest zjawiskiem pozytywnym.

Dowodem na to może być poziom wskaźnika kapitałochłonności pracy, określony jako stosunek wartości kapitału trwałego przypadający na jednego zatrudnionego. W roku 1995 wskaźnik ten wynosił około 64 tys. zł/osobę, natomiast w roku 2012 osiągnął poziom ponad 360 tys. zł/osobę. Tak znaczący wzrost tego wskaźnika potwierdza tezę o rosnącym znaczeniu tego czynnika produkcji w branży górniczej.

**Praca naukowa dofinansowana przez MNiSW – praca statutowa: 11.11.100.693.**

## Literatura

1. *Chmiel J.*: Analiza procesów produkcyjnych za pomocą funkcji produkcji typu Cobba-Douglasa. PWN, Warszawa 1983
2. *Fornalczyk A., Choroszczek J., Mikulec M.*: Restrukturyzacja górnictwa węgla kamiennego. POLTEXT, Warszawa 2008
3. *Franik T.*: Dynamika inwestowania w górnictwie w okresie przemian gospodarczych w Polsce. Przegląd Górniczy Nr 9, 2010
4. *Franik T.*: Kapitałochłonność polskiego górnictwa na tle innych działów przemysłu. Polityka Energetyczna Tom 13, Zeszyt 2, 2010
5. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. Główny Urząd Statystyczny. Warszawa, 1996–2013
6. *Suszyński C.*: Restrukturyzacja przedsiębiorstw. Proces zarządzania zmianami. PWE, Warszawa, 1999